



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINÁ**

TESIS

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTA:
DIEGO ARMANDO MAY AYIL**

**ASESOR INTERNO:
NOEL ANTONIO GONZÁLEZ VALDIVIA**

**TÍTULO:
Crecimiento en vivero de plántulas de *Mosannonna depressa* establecidas
en Chiná, Campeche, México**

JUNIO 2023





EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINÁ**

TESIS

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTA:
DIEGO ARMANDO MAY AYIL**

**ASESOR INTERNO:
NOEL ANTONIO GONZÁLEZ VALDIVIA**

**TÍTULO:
Crecimiento en vivero de plántulas de *Mosannonna depressa* establecidas
en Chiná, Campeche, México**

JUNIO 2023



China, Campeche, **05/junio/2023**
OFICIO No. DIP/544/2023

ASUNTO: **Aprobación**

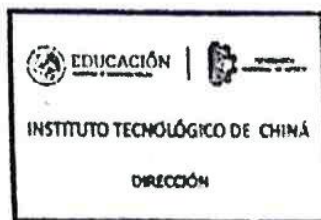
**C. MAY AYIL DIEGO ARMANDO
PRESENTE**

El que suscribe, manifiesta que el Dictamen emitido por el Comité de Revisión que integra el sínodo de la Titulación Integral por Tesis denominada **"Crecimiento en vivero de plántulas de Mosannonna depressa establecidas en China, Campeche, México"**, es aprobado como requisito parcial para obtener el Título de Ingeniero Forestal.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE
*Excelencia en Educación Tecnológica
Aprender Produciendo*


**MARCO GABRIEL ROSADO ÁVILA
DIRECTOR**



C.c.p. Ricardo Antonio Chiquini Medina.-Subdirector Académico
Minutario

MGRA/RACM/SCBN/scbn



Calle B s/n entre 22 y 28, C.P. 24520 China, Campeche. Tel. (981) 82 72052 y 82-72082
e-mail: dir_china@tecnm.mx | tecnm.mx | china.tecnm.mx



**2023
Francisco
VILLA**

COMITÉ REVISOR

Este trabajo fue revisado y aprobado por este comité y presentado por el C. **DIEGO ARMANDO MAY AYIL**, como requisito parcial para obtener el título de: Ingeniero Forestal, el día 08 del mes de junio del año 2023 a las 10:00 horas en Chiná, Campeche.

NOEL ANTONIO GONZALEZ VALDIVIA
Presidente



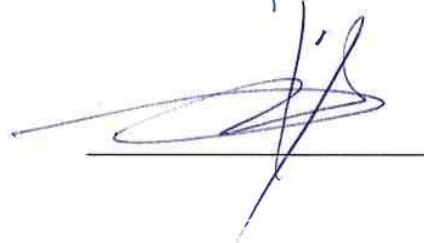
JORGE LUIS GARCIA LANZ
Secretario



MONICA BEATRIZ LOPEZ HERNANDEZ
Vocal



BRIGIDO MANUEL LEE BORGES
Vocal Suplente



AGRADECIMIENTO

Le agradezco a mi padre, quien, a instancias de mi difunta madre, me apoyo y permitió seguir estudiando a pesar de las dificultades económicas. De igual forma a mis hermanos, compañeros de la escuela, profesores y amigos. Pero sobre todo a ti madre, que ya no estás físicamente a mi lado, pero que me hubiese gustado me vieses concluir esta etapa de mi vida. Siempre vivirás en mi corazón y bendíceme en el cielo porque sé que siempre me cuidas en las alturas. Te dedico este trabajo con amor. Tu hijo Diego Ayil.

“Te amo madre”.

AGRADEZCO A

Hermanos

Sergio Rubén May Ayil, Fátima de Carmen May Ayil, Emilio Arturo May Ayil y Olga Iracema May Ayil

Maestro

Doc. Noel Antonio González Valdivia

Compañeros

Josué Israel Dzib Chan, Jose Ramiro Poot Uc, Diego Manuel Can Canchan y Álvaro Omar Sima Cima

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón a mi difunta madre, pues sin ella no lo había logra, tu bendición desde el cielo a diario, a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien Te amo.

RESUMEN

El estudio de especies nativas poco conocidas en Campeche, sin duda, es una alternativa para que, mediante la investigación básica y generación de conocimientos biológicos y ecológicos de estas, se fortalezca la diversificación e inclusión productiva de diferentes taxas forestales. La información sobre el manejo en vivero de estas especies, sobre su crecimiento en altura, diámetro de tallo y número de hojas y otras variables es escasa e incluso inexistente, por lo cual, en el Laboratorio de Agroecología y Agricultura Orgánica Sustentable se han iniciado procesos de investigación en algunas especies nativas poco conocidas como *Mosannona depressa*, que es utilizada en la medicina arbolaría en la Península de Yucatán por tener propiedades curativas en la raíz y corteza es empleado en problemas renales. Se condujo un experimento en Chiná, Campeche, en el cual se establecieron en vivero *ex situ* plántulas obtenidas de semillas procedentes tres árboles semilleros o progenitores de esta especie recolectadas en Calakmul. Se utilizaron los programas InfoStat y Past 4.17 para la realización de análisis de varianza ANAVA y la prueba Tukey ($\alpha=0.05$) con los datos de altura, diámetro de tallo y número de hojas. Se demostró que la supervivencia de las plántulas es del 100% y que su crecimiento es lento, como corresponde a una esciófita total o de sombra, pero, sostenido en el tiempo. Por tanto, los resultados evidencian el potencial de adaptación de la especie a las condiciones de la localidad de Chiná en la fase de vivero y la posibilidad de cultivar esta especie *ex situ*.

Palabras clave: Diversificación forestal, especies arbóreas, propagación vegetal, Sureste mexicano, plántulas.

Contenido

AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIA	ii
RESUMEN	iii
Índice de cuadro	v
Índice de figura.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. HIPÓTESIS	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
V. MATERIALES Y MÉTODOS	7
VI. RESULTADOS.....	8
6.1. Mortalidad y supervivencia de plántulas.....	8
6.2. Altura de plántula.....	8
6.3. Diámetro del tallo	9
6.4. Número de hojas	10
VII. DISCUSIÓN	12
VIII. CONCLUSIÓN	14
IX. RECOMENDACIONES.....	15
X. BIBLIOGRAFÍA	16
ANEXOS	20

Índice de cuadro

Cuadro 1. Separación de medias por Tukey (0.05 error) para la altura de plántula.....	8
Cuadro 2. Separación de medias por Tukey (0.05 error) para el diámetro de plántula.....	9
Cuadro 3. Separación de medias por Tukey (0.05 error) para el número de hojas de plántula.....	10

Índice de figura

Figura 1. Crecimiento de altura en plántulas de <i>Mosannonna depressa</i> durante 9 meses de muestreos bajo condiciones de vivero con semillas de tres progenitores provenientes de Calakmul.....	9
Figura 2. Crecimiento del diámetro de tallo en plántulas de <i>Mosannonna depressa</i> durante 9 meses de muestreos bajo condiciones de vivero con semillas de tres progenitores provenientes de Calakmul.....	10
Figura 3. Comportamiento en el aumento de hojas de <i>Mosannonna depressa</i> durante 9 meses de muestreos bajo condiciones de vivero con semillas de tres progenitores provenientes de Calakmul.....	11

I. INTRODUCCIÓN

En México desde los años 1950 se tenían viveros forestales, con propósito de reforestación y para enfrentar otros factores degradativos en las áreas forestadas (Laguna, 2010). Los viveros resultan fundamentales porque ahí se reproducen las plántulas de árboles que son requeridos de calidad y cantidad apropiadas a los procesos de plantación (Gamboa, Solís, Ibiza y Araya, 2021). Para obtener plántulas de calidad en el vivero es necesario recolectar semillas de calidad. Para este fin se debe elegir arboles semilleros que tengan las mejores características fenotípicas dependiendo de los objetivos del mejorador genético o viverista. Por ejemplo, un árbol maderable tendrá como árbol tipo a aquel que presente fuste recto, cilíndrico, sin bifurcaciones, sano, vigoroso, con un diámetro y altura aceptable (Del Amo-Rodríguez, Vergara-Tenorio, Ramos-Prado y Sainz-Campillo, 2009; Del Amo-Rodríguez, Vergara-Tenorio, Ramos-Prado y Romero, 2017).

En algunas especies no se tiene suficiente información sobre su fenología, características estructurales o de su manejo silvicultura que deba darse a ellas. Muchas especies tropicales están dentro de esta condición y merecen estudiarse para aprovechar sus potencialidades (Castillo-Urrutia y Carrillo-Pérez, 2022). El conocimiento de las plantas es de suma importancia ya que existen en forma natural muchas especies vegetales que poseen cualidades de las que se pueden extraer una gran diversidad de productos y promover la conservación de algunos ecosistemas ricos en variedad de plántulas útiles (Zamora-Crescencio, Flores Guido, Ruenes Morales, 2009).

La *Mosannonna depressa* (Baill.) Chatrou, es una especie poco estudiada en México. No cuenta con información sobre su manejo en vivero ni mucho menos de sus características fenológicas. La yaya o boox éelemuy como se le conoce en maya, proviene de la familia Annonaceae, es nativa en México y Centroamérica. En México es más abundante en la zona sureste, particularmente en Campeche, Quintana Roo y Yucatán (Mejía, 2015). Su madera se utiliza para la construcción de mangos de herramientas, esta especie habita en México en selva mediana subperennifolia (Ochoa-Gaona y Ruiz-González, 2018).

Los usos medicinales de esta planta son principalmente empleados en problemas renales, como mal de riñón, cálculos y como diurético (mal de piedra, mal de orín y cerrada de orines), utilizando la raíz o corteza, administrado por vía oral; para deshacer cálculos renales o vesiculares. Otros padecimientos en los que se aplican sus propiedades medicinales son: para la diabetes, leucorrea y gonorrea (Martínez-Zurita, 2007; Zamora-Crescencio, Flores-Guido y Ruenes-Morales, 2009; Mejía, 2015).

En la actualidad no se tiene suficiente información sobre el manejo en vivero de la yaya (*Mosannona depressa*), ni sobre el crecimiento de esta especie forestal, que podría tener un potencial de adaptación en áreas del estado de Campeche, donde no se distribuye naturalmente. Para esto es necesario realizar estudios que además de mejorar el conocimiento sobre el uso de esta especie también generen información sobre su manejo como especie maderable y no maderable, iniciando con estudios de su reproducción en vivero. Así se puede avanzar en el aprendizaje del aprovechamiento sustentable y su conservación, así como en desarrollo alternativas que diversifiquen el aprovechamiento del recurso forestal disponible en el estado de Campeche.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Generar información sobre la reproducción en vivero *ex situ* de una especie forestal poco conocida con potencial de aprovechamiento en el ámbito forestal e industrial en Campeche, México.

2.2. Objetivos específicos

Cuantificar la supervivencia, mortalidad y crecimiento de plántulas provenientes de Calakmul establecidas bajo condicione de vivero en Chiná, Campeche.

Comparar las variables de crecimiento de plántulas provenientes de tres progenitores distintos.

III. HIPÓTESIS

Hi: El crecimiento de la *Mosannonna depressa* manejado en vivero *ex situ*, será diferente en función del progenitor de donde se haya obtenido la semilla en Calakmul, Campeche.

H0: El crecimiento de la *Mosannonna depressa* manejado en vivero *ex situ*, no será diferente independientemente del progenitor de donde se haya obtenido la semilla en Calakmul, Campeche.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

Sahagún-Sánchez y Reyes-Hernández (2018), mencionan que el cambio de uso de suelo del bosque hacia la agricultura y ganadería, resulta en una pérdida de la cobertura forestal, la diversidad biológica y de servicios ambientales. Por ello es importante la búsqueda de alternativas, así como el establecimiento estrategias de promoción de especies forestales nativas, que faciliten la conservación de los ecosistemas dañados por el hombre (Vanegas-López, 2016).

Un paso inicial hacia la inclusión de especies forestales nativas en los programas de manejo sería conocer aspecto de la reproducción de estas y el comportamiento en vivero. La producción de especies forestales en vivero facilita el conocimiento de la biología, adaptación y crecimiento que estas presentan al someterse a condiciones climáticas distintas a las naturales, así como de los factores que perjudicarían su supervivencia (Del Amo-Rodríguez et al., 2009). Al generar información sobre su manejo en vivero las estrategias de alternativas de conservación para dichas especies se pueden alcance una mayor supervivencia y adaptación y se exprese mejor su potencial frente al cambio climático (Corea, 2012).

Delgado, Montejo, Murillo y Castillo (2003) y Orantes-García (2011), mencionan que los estudios de especies nativas son escasos y recientes, limitando el posible uso en programas de forestación. De modo que las especies nativas deben considerarse como una prioridad para recuperar los suelos degradados y apoyar con conocimientos básicos de las especies a los dueños de los terrenos forestales para la incorporación de especies forestales nativas en programas de plantación bajo distintos sistemas, forestales, silvopastoriles y agroforestales (Barth, Eibl y Montagnini, 2008).

Es necesario la implementación de metodologías aplicables a especies forestales nativas y lograr la conservación del germoplasma nativo tanto *in situ* como *ex situ* al utilizar especies adecuadas a las condiciones ambientales se asegura un mayor éxito de las especies forestales (Arriaga, Cervantes y Vargas-Mena, 1994). Cabe mencionar que, los ensayos de progenie permiten la obtención de la variabilidad

genética de las especies forestales con el fin de producir plantas en vivero y establecerlas en campo, para comparar el crecimiento de las progenies de árboles seleccionados y seleccionar los más sobresalientes (Flores-Flores, López-Upton y Salvador-Manzo 2014).

La yaya o boox éelemuy (*Mosannona depressa*) es un pequeño árbol que crece bajo el dosel arbóreo de las selvas del sureste Mexicano y Mesoamérica de donde es endémica (CICY, 2010). Serrano-Ramírez y Montejó-Montejó (2021), describen a la especie como emergencia hipogea que aparece 60 días después de haber sido sembrada a partir de semillas recolectadas de árboles fructificando entre los meses de mayo y junio, en selvas medianas subperennifolias de Calakmul. Serrano-Ramírez (2022) afirma que la mortalidad de la yaya antes de la emergencia de la plántula a partir de la semilla sembrada es muy alta, independientemente de la fuente semillera o progenitor.

Más información se necesita para poder orientar el cultivo comercial o con propósitos de conservación de *Mosannona depressa* en México y particularmente en el estado de Campeche donde esta especie es reconocida como útil en la medicina tradicional (Méndez-González, Durán-García, Borges-Argáez, Pereza-Sánchez, Dorantes-Euan, A., Tapia-Muñoz y Jose-Luis 2012), en ceremonias mágico-religiosas (Ochoa-Gaona, Moreno-Sandoval, Jiménez-Pérez, Ramos-Ventura, Muñiz-Delgado y Haas-Ek, 2017), así como en la elaboración de mangos de herramientas (Ochoa-Gaona, Ruiz-González, Álvarez-Montejó, Chan-Coba y De Jong. B.H.J, 2018).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se realizó en el Laboratorio de Agroecología y Agricultura Orgánica Sustentable (LAAOS), del Instituto Tecnológico de Chiná, Campeche. Se preparo el sitio para el vivero, se acondicionó un sitio dentro del vivero forestal del Instituto Tecnológico de Chiná, para el manejo de la especie. Para este fin se realizó la limpieza de arvenses y se ubicaron mesas portadoras de bolsas para la siembra de plántulas. El riego es automatizado por microaspersión. Las plántulas de *Mosannonna depressa* fueron trasplantadas a bolsas de poliuretano negra, perforadas con capacidad de 2 kilogramos, llenas con una mezcla de suelo luvisol férrico (80%) y materia orgánica compostada de algarrobo (*Samanea saman*, 20%), para dar un eficiente sustrato de siembra.

Las plántulas procedentes de semillas recolectadas de tres árboles progenitores localizados en selvas de Calakmul, como lugar de origen. Se eliminará la competencia de arvenses de manera continua en el periodo de estudio. Se irriego de manera complementaria a las lluvias presentes en el periodo, cuando se detecten la necesidad. Se organizo el experimento en un diseño completamente unifactorial. En cuanto a la toma de datos se realizará cada dos semanas se tomarán datos del crecimiento en altura, diámetro y hojas por plántula en todas las plántulas establecidas, y se anotarán datos de mortalidad y supervivencia. El análisis y procesamiento, se harán bases de datos organizados en hojas de Excel a partir de las cuales se harán análisis descriptivos utilizando el módulo Datos y la extensión de análisis. También se utilizará programas estadísticos libre, en este caso infoStat-Statistical en su versión 2020, para el análisis de varianza facilitando el análisis del método empleado aplicando el modelo de análisis Tukey con la finalidad de determinar si existe diferencia significativa entre los tres progenitores en las variables de diámetro de tallo, altura total y número de hojas.

VI. RESULTADOS

6.1. Mortalidad y supervivencia de plántulas

Al concluir los 250 días como periodo de observación sobre el crecimiento de las plántulas establecidas en vivero, tanto la mortalidad y supervivencia de las plántulas monitoreadas permaneció sin cambio, determinando que *Mosannona depressa* no presentó mortalidad y alcanzo el 100% supervivencia *ex situ* en Chiná, Campeche.

6.2. Altura de plántula

La exploración realizada para esta variable demostró que es normal (Shapiro-Wilk $W=0.9836$, $p(\text{normal})= 0.2332$) así como las varianzas eran iguales (Levene $p=0.169$) por lo cual se puede aplicar un análisis paramétrico. En el resultado obtenido del análisis de varianza (ANOVA $F=0.67$, $p=0.5172$) en la prueba Tukey de los tres progenitores, la diferencia en altura no es significativa a un nivel de significación de ($p>0.05$) porque no se observa una diferencia estadística entre las alturas de los tres progenitores (Cuadro 1).

Cuadro 1. Separación de medias por Tukey (0.05 error) para la altura de plántula.

Progenitor	Altura (cm)	Categoría
1	17.33	A
2	17.21	A
3	15.46	A

Los tres progenitores de *Mosannona depressa* fueron monitoreados durante 9 meses, el comportamiento en el crecimiento en altura de las plántulas de yaya, se observa que hasta en el muestreo tres, el crecimiento iba lento y se empareja, en los cinco meses restantes el crecimiento se comienza a notar en los tres progenitores, el progenitor tres su crecimiento fue lento alcanzo un máximo de 15.46 cm. Los progenitores uno y dos hasta 17.21 y 15.46 respectivamente (Figura 1).

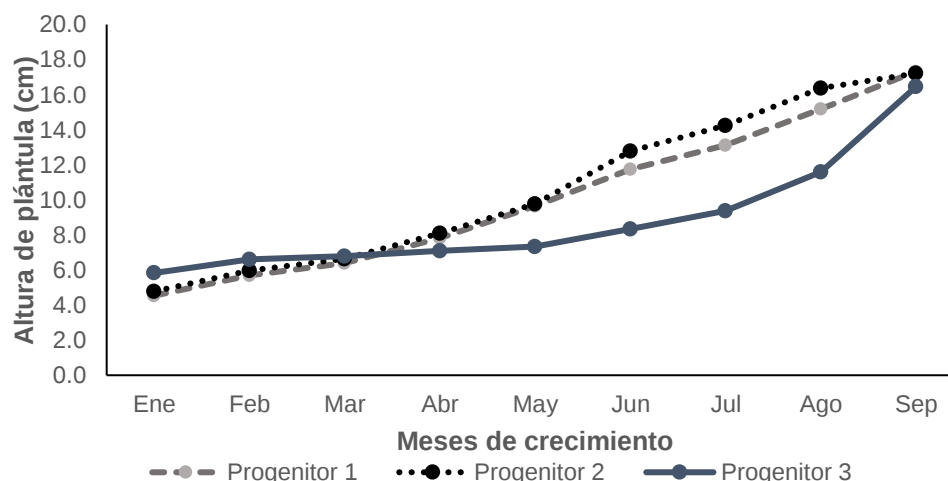


Figura 1. Crecimiento de altura en plántulas de *Mosannona depressa* durante 9 meses de muestreos bajo condiciones de vivero con semillas de tres progenitores provenientes de Calakmul.

6.3. Diámetro del tallo

Una vez demostrada la distribución normal (Shapiro-Wilkinson $W=0.9648$, $p(\text{normal})=0.077$) y la homocedasticidad (Levene $p=0.302$) se realizó, el análisis de varianza demostrando no hubo diferencias significativas en el diámetro en las plántulas independientemente del progenitor del cual provenían (ANAVA $F=1.86$, $p=0.1653$). en la prueba Tukey de los tres progenitores, la diferencia en diámetro no es significativa a un nivel de significación de ($p>0.05$) porque no se observa una diferencia estadística entre las alturas de los tres progenitores (Cuadro 2).

Cuadro 2. Separación de medias por Tukey (0.05 error) para el diámetro de plántula.

Progenitor	Diámetro	Categoría
1	3.50	A
2	3.24	A
3	2.88	A

El crecimiento del diámetro de tallo de *Mosannona depressa* de los tres progenitores muestreados es semejante hasta el tercer muestreo. El menor diámetro lo alcanza el progenitor tres con promedio de 2.88 mm hasta el

monitoreo 9. Los mayores diámetros se presentaron en plántulas de progenitores uno y dos, con promedios de 3.50 y 3.24 mm, respectivamente (Figura 2).

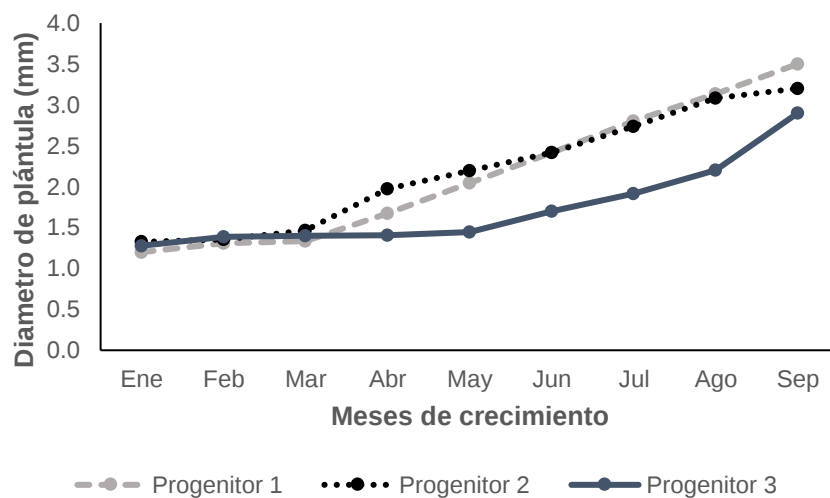


Figura 2. Crecimiento del diámetro de tallo en plántulas de *Mosannonna depressa* durante 9 meses de muestreos bajo condiciones de vivero con semillas de tres progenitores provenientes de Calakmul.

6.4. Número de hojas

Al concluir con el análisis normal (Shapiro-Wilkinson $W.=0.9928$ $p(\text{normal})=0.8633$ y la homocedasticidad (Levene $p=0.07358$) se realizó, el análisis de varianza demostrando que no hubieron diferencia significativa en el número de hojas de las plántulas de yaya independientemente del progenitor (ANOVA $F=0.82$, $p=0.4462$) en la prueba Tukey de los tres progenitores, la diferencia en número de hojas no es significativa a un nivel de significación de ($p>0.05$) porque no se observa una diferencia estadística entre las alturas de los tres progenitores (Cuadro 3).

Cuadro 3. Separación de medias por Tukey (0.05 error) para el número de hojas de plántula.

Progenitor	Número de hojas	Categoría
1	16	A
2	15	A
3	13	A

El aumento en número de hojas de *Mosannonna depressa* de los tres progenitores muestreados es semejante hasta el cuarto muestreo. El menor número de hojas lo alcanza el progenitor tres con total de 13 hojas hasta el monitoreo 9. Los mayores resultados se presentaron en plántulas de progenitores uno y dos, con un total de 16 y 15 hojas (Figura 3).

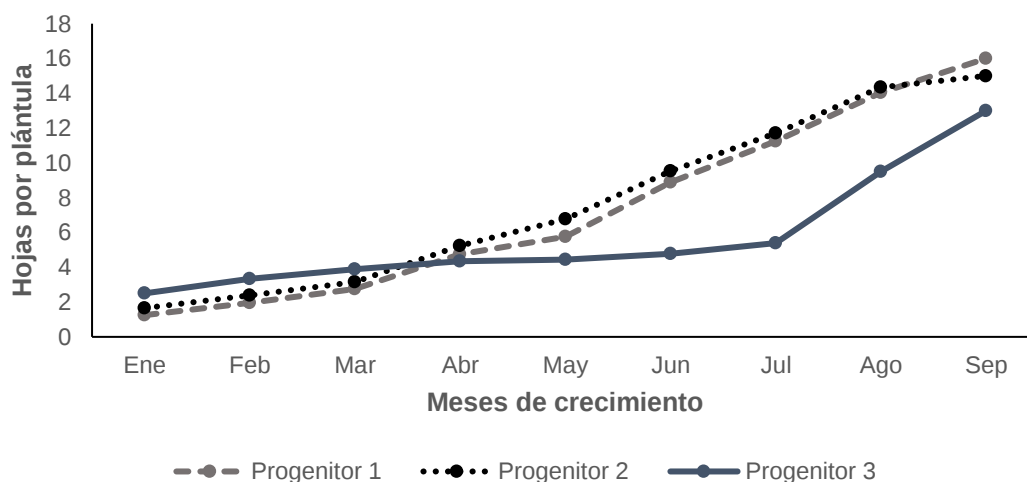


Figura 3. Comportamiento en el aumento de hojas de *Mosannonna depressa* durante 9 meses de muestreos bajo condiciones de vivero con semillas de tres progenitores provenientes de Calakmul.

VII. DISCUSIÓN

Las especies manejadas en vivero en este estudio, demostraron una alta capacidad de supervivencia en condiciones *ex situ* y su crecimiento fue lento pero continuo en el tiempo de observación. Esta información ayuda a disminuir la escasez de estudios sobre la biología de las especies nativas útiles en el sector forestal, así como mejorar la información útil para propagarlas masivamente (Arriaga et al., 1994). El cultivo de *M. depressa* en Chiná, Campeche permitió demostrar que es posible su manejo *ex situ*, y por tanto en vivero se pueden obtener plántulas de manera intensiva, con la calidad requerida, para ser trasplantadas (Arguedas-Gamboa, Rodríguez-Solís, Cots-Ibiza, Martínez-Araya, 2021).

El estudio aportó los primeros conocimientos sobre esta especie forestal nativa respecto a su crecimiento en altura, diámetro de tallo y número de hojas por plántulas, variables importantes para toda especie forestal en plantación. Al respecto, Reyes-Reyes, Pimienta de la Torre, Rodríguez-Morales, Fuentes Pérez y Palomeque-Figueroa (2022), afirman que en los programas de reforestación y de plantaciones forestales con especies nativas es importante la información sobre el manejo en vivero. La yaya o boox éelemuy (*Mosannona depressa*), con base en los resultados en la variable de crecimiento obtenidas en el vivero *ex situ*, puede considerarse como de lento crecimiento, pero adaptable a las condiciones donde fue establecido.

Las especies esciófitas totales o de sombra constituyen un gremio que, dentro los bosques tropicales, se caracteriza por su lento crecimiento bajo el dosel (Pinard, Guzman y Fuentes, 1996). Las Annonaceae están constituidas por muchas especies asociadas a ecosistemas forestales no perturbados o con una edad avanzada en la sucesión (Sánchez-Sánchez, Islebe y Valdez-Hernández, 2007; González-Valdivia, Ochoa-Gaona, Ferguson, Pozo, Kampichler y Pérez-Hernández, 2012), lo que corresponde en gran medida a las características que distingue a las esciófitas. La yaya (*M. depressa*) cumple con estos criterios y se

puede considerar como un árbol adaptado al crecimiento bajo la penumbra del dosel, es decir, una esciófita total.

Las implicaciones del conocimiento aquí descrito pueden utilizarse para el establecimiento de plantaciones comerciales con la especie, dentro de esquemas de enriquecimiento de la vegetación secundaria (acahuales) o de bosque u otros sistemas silvícolas, en los cuales la sombra dificulte el establecimiento de otras especies.

VIII. CONCLUSIÓN

Se generó información sobre la reproducción en vivero *ex situ* de *Mosannona depressa* que permitirá la inclusión de esta especie en la diversificación de los programas de fomento forestal en Campeche, coadyuvando al manejo sustentable en México y facilitando su información para su cultivo tecnificado.

La supervivencia y la mortalidad de plántulas fueron cuantificadas demostrando alta adaptabilidad de *M. depressa* procedentes de Calakmul y establecidas bajo condicione de vivero en Chiná, Campeche. El crecimiento de las plántulas fue lento como corresponde a una especie esciófita total o de sombra.

Al compararse el crecimiento de plántulas provenientes de tres progenitores distintos no se identificaron diferencias significativas. Mas estudios al respecto deben realizarse.

IX. RECOMENDACIONES

Se recomienda investigar el comportamiento de las plántulas de *M. depressa* en plantaciones tanto como en el área de distribución de la especie como *ex situ* y así documentar su crecimiento e incremento medio anual.

La *Mosannonna depressa* se incluya en sistemas agroforestales como especie que diversifique los paisajes tropicales, así como los usos múltiples maderable y no maderable de estas especies tales como la madera para mangos de herramientas, las raíces para la medicina tradicional herbolaria, los frutos para el consumo humano, así como la fauna silvestre entre otros de importancia e interés productivo y de conservación.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Arguedas-Gamboa, M., Rodríguez-Solís, M., Cots-Ibiza, J., & Martínez-Araya, A. (2021). Inventario de plagas y enfermedades en viveros forestales en Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 18(42): 17-29. <https://dx.doi.org/10.18845/rfmk.v16i42.5543>
- Arriaga, V., Cervantes, V. y Vargas-Mena, A. (1994). *Manual de reforestación con especies nativas, Colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plantas*. Instituto Nacional de Ecología, SEDESOL, y Facultad de Ciencias, UNAM, México, DF. 219 pp.
- Barth, S.R., Eibl, B. I., & Montagnini, F. (2008). Adaptabilidad y crecimiento de especies nativas en áreas en recuperación del noroeste de la provincia de Misiones. pp. 1-16. En: *13as. Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales*. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones, y Estación Experimental Montecarlo del INTA, Eldorado, Misiones, Argentina.
- Castillo-Urutia F.M. y Carrillo-Perez, M.R. (2022) Caracterización del hábitat, morfología, fenología y aspectos reproductivos de *Canella winterana* de Calakmul, Campeche. Tesis Ingeniería Forestal, Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Chiná, Chiná, Campeche, México. 45p.
- CICY (Centro de Investigación Científica de Yucatán) (2010) Flora de la Península de Yucatán. https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha_virtual.php?especie=699
- Corea, E. 2012 Conservación y reproducción *ex situ* de especies forestales en peligro de extinción en Costa Rica. *Ambientico* 229: 23-28.
- Del Amo-Rodríguez, S., Tenorio, C. V., Prado, J. M. R., Romero, E. H., & Rodríguez, J. R. (2017). Guía para la colecta de buenas semillas. pp. 97-108. En: Del Cura-Delgado, F. (Ed.), Cuadernos de la BioRed. Cuaderno 2, BioRediberoamérica, Nodo México. Mérida, Venezuela.
- Del Amo-Rodríguez, S., Vergara-Tenorio, M.C., Ramos-Prado, J.M., y Sainz-Campillo, C. (2009). *Germinación y manejo de especies forestales tropicales*

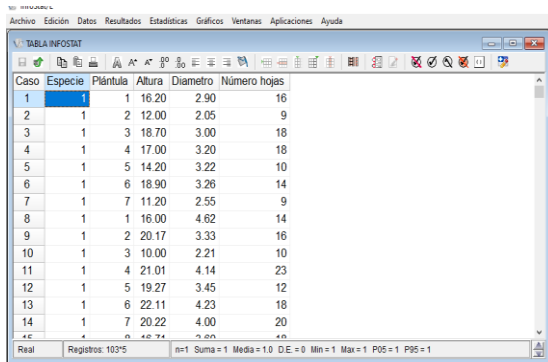
- nativas*. Editorial de la Universidad Veracruzana. Xalapa Veracruz, México 246 pp. <https://doi.org/10.25009/uv.1995.121>
- Delgado, A., Montero, M., Murillo, O., & Castillo, M. (2003). Crecimiento de especies forestales nativas en la zona norte de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 27(1): 63-78.
- Flores-Flores, C., López-Upton, J., & Valencia-Manzo, S. (2014). *Manual técnico para el establecimiento de ensayos de procedencias y progenies*. Comisión Nacional Forestal, Zapopan, Jalisco, México. 154 p.
- Martínez-Zurita, E.C. (2007) Efecto hipoglucemiante de *Mosannonna depressa* (Baill) Chatrou en ratas con diabetes tipo II inducida. Tesis Maestría en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México DF, México. 59 p. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/102760>
- Mejía, R. (2016). *Guatteria gaumeri*, *Malmea depressa* o Yumel, una revisión sobre su historia, sus propiedades y su uso en la homeopatía. *La Homeopatía de México*, 85(700): 28-38.
- Méndez-González, M.E., Durán-García, R., Borges-Argáez, R., Peraza-Sánchez, S., Dorantes-Euan, A., Tapia-Muñoz, J.L., Torres-Avilez, W. y Ferrer-Cervantes, M. (2012) *Flora medicinal de los mayas peninsulares*. Centro de Investigación Científica de Yucatán Mérida, Yucatán, México. 238 p.
- Ochoa-Gaona, S., Moreno-Sandoval, F., Jiménez-Pérez, N.C., Ramos-Ventura, L.J., Muñiz-Delgado, L.E. y Haas-Ek, M.A. (2017) *Guía de plantas acuáticas y ribereñas de la cuenca del Usumacinta*. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. 319 p.
- Ochoa-Gaona, S., Ruíz-González, H. (2018). *Árboles de Calakmul*. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. http://aleph.ecosur.mx:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/74R92GMR SJSEPFDEE5NJY4SJI2I8AK.pdf
- Orantes-García, C. (2011) Potencial de especies maderables nativas no convencionales para el aprovechamiento sustentable en la selva del Ocote,

- Chiapas. Tesis de doctorado en Desarrollo Sustentable, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 108 p.
- Pinard, M., Guzman, R. y Fuentes, J. (1996) Clasificación de las especies arbóreas en gremios ecológicos en la zona de lomerío. *Boletín Forestal (BOLFOR)* 6: 2-4.
- Rodríguez-Laguna, R. (2010). *Manual de prácticas de viveros forestales*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Colección "Manuales de Ingeniería Forestal". Primera Edición, Pachuca Hidalgo, México. 52 p.
- Reyes-Reyes, J., Pimienta de la Torre, D. D. J., Rodríguez-Morales, J. A., Fuentes-Pérez, M. A., & Palomeque-Figueroa, E. (2018). Calidad de planta de *Gmelina arborea* Roxb. producida con diferentes mezclas de sustratos en vivero. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 9(47): 111-130. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i47.163>
- Sahagún-Sánchez, Francisco-Javier, Reyes-Hernández y Humberto. (2018). Impactos por cambio de uso de suelo en las áreas naturales protegidas de la región central de la Sierra Madre Oriental, México. *CienciaUAT*, 12(2): 6-21. Recuperado en 09 de febrero de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582018000100006&lng=es&tlng=es.
- Sánchez-Sánchez, O., Islebe, G.A., Valdez-Hernández, M. (2007) Flora arbórea y caracterización de gremios ecológicos en distintos estados sucesionales de la selva mediana de Quintana Roo. *Foresta Veracruzana*, Xalapa, México 9(2): 17- 26.
- Serrano-Ramírez, R.D. y Montejo-Montejo, C.A. (2021) Estudio de la emergencia y característica de las plantas de copal (*Protium copal*) y yaya (*Mosannonna depressa*) en condiciones de vivero en Calakmul, Campeche. Reporte final de Residencia Profesional, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Chiná, Chiná, Campeche, México. 38 p.
- Serrano-Ramírez, R.D. (2022) Emergencia y características de plántulas de copal (*Protium copal*) y yaya (*Mosannonna depressa*) establecidas en vivero en Chiná, Campeche. Tesis Ingeniería Forestal, Tecnológico Nacional de

México campus Instituto Tecnológico de Chiná, Chiná, Campeche, México.
28 p.

- Vanegas-López, M. 2016. *Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias*. Informe final dentro del proyecto GEF 00089333 “Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras”. CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD. México. 158 p.
- Zamora-Crescencio, P., Flores-Guido, J. S., & Ruenes-Morales, R. (2009). Flora útil y su manejo en el cono sur del estado de Yucatán, México. *Polibotánica*, (28): 227-250.

ANEXOS

Plántulas de <i>Mosannonna depressa</i> .	Establecimiento de plántulas de <i>Mosannonna depressa</i> en vivero ex situ.
	
Conteo de número de hojas de <i>Mosannonna depressa</i> quincenal.	Medición de altura total en plántulas de <i>Mosannonna depressa</i> quincenal.
	
Medición de diámetro de tallo de <i>Mosannonna depressa</i> utilizando un vernier electrónico quincenal.	Acomodo de los tres progenitores de yaya en la aplicación InfoStat para su posterior análisis.
	

Análisis de varianza en altura. <pre> 1 Altura (cm)¶ ¶ ..Variable...N...R²...R²·Aj...CV...¶ Altura (cm)·56·0.02·0.00·22.43¶ ¶ Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)¶ ...F.V....SC...gl...CM...F...p-valor...¶ Modelo.....19.44·2·9.72·0.67·0.5172...¶ Progenitor·19.44·2·9.72·0.67·0.5172...¶ Error.....771.74·53·14.56.....¶ Total.....791.18·55.....¶ ¶ Test:Tukey·Alfa=0.05·DMS=3.83134¶ Error:·14.5611·gl:·53¶ Progenitor·Medias·n·E.E.·...¶ 1.....17.33·11·1.15·A·¶ 2.....17.21·38·0.62·A·¶ 3.....15.46·7·1.44·A·¶ Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)¶ ¶ </pre>	Análisis de varianza en Diámetro. <pre> Diametro (mm)¶ ¶ ..Variable...N...R²...R²·Aj...CV...¶ Diametro (mm)·56·0.07·0.03·20.26¶ ¶ Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)¶ ...F.V....SC...gl...CM...F...p-valor...¶ Modelo.....1.61·2·0.80·1.86·0.1653...¶ Progenitor·1.61·2·0.80·1.86·0.1653...¶ Error.....22.90·53·0.43.....¶ Total.....24.51·55.....¶ ¶ Test:Tukey·Alfa=0.05·DMS=0.66003¶ Error:·0.4321·gl:·53¶ Progenitor·Medias·n·E.E.·...¶ 1.....3.50·11·0.20·A·¶ 2.....3.24·38·0.11·A·¶ 3.....2.88·7·0.25·A·¶ Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)¶ ¶ </pre>
Análisis de varianza en número de hojas. <pre> Numero de hojas¶ ¶ ..Variable...N...R²...R²·Aj...CV...¶ Numero de hojas·56·0.03·0.00·29.82¶ ¶ Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)¶ ...F.V....SC...gl...CM...F...p-valor...¶ Modelo.....34.53·2·17.27·0.82·0.4462...¶ Progenitor·34.53·2·17.27·0.82·0.4462...¶ Error.....1116.82·53·21.07.....¶ Total.....1151.36·55.....¶ ¶ Test:Tukey·Alfa=0.05·DMS=4.60902¶ Error:·21.0722·gl:·53¶ Progenitor·Medias·n·E.E.·...¶ 1.....16.18·11·1.38·A·¶ 2.....15.53·38·0.74·A·¶ 3.....13.43·7·1.74·A·¶ Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)¶ ¶ </pre>	Procesamiento de datos en el Laboratorio de Agroecología y Agricultura Organica Sustentable. 